

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2001105013 A**(43) Date of publication of application: **17.04.01**

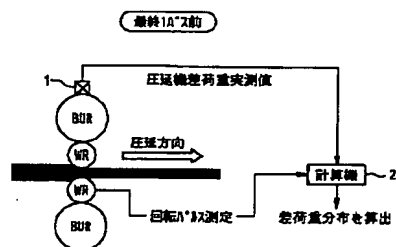
(51) Int. Cl.

**B21B 37/30**  
**B21B 37/00**
(21) Application number: **2000209326**(22) Date of filing: **11.07.00**(30) Priority: **30.07.99 JP 11216693**(71) Applicant: **KAWASAKI STEEL CORP**
(72) Inventor: **NAKAMURA MASAMI**  
**YUGE KEITOKU**  
**OHARA TAKAYUKI**
(54) **CONTROLLING DEVICE FOR ROLLING THICK PLATE**COPYRIGHT: (C)2001,JPO  
(a)

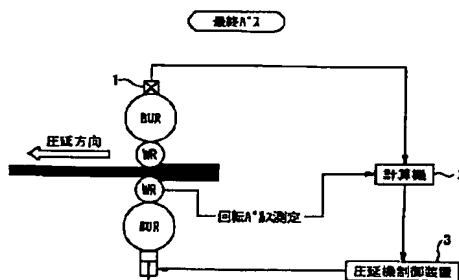
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To restrain the camber bend in a rolled stock of a thick plate during rolling at present as much as possible.

**SOLUTION:** A distribution state of difference load in the width direction of the rolled stock in a rolling mill one pass before the final pass, for example, is detected, rolling conditions of the opening degree between rolls, the position of the guide center or the like by which a camber is controlled at the next pass are set from the distribution state of the difference load at the next pass and rolling control is executed while feeding back the actual difference load at the next pass. By setting the starting point of control which does not promote the camber at the next pass and, on and after this starting point of control and setting the rolling conditions for restraining the camber, the camber is restrained as much as possible and the yield of products is improved.



(b)



BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-105013

(P2001-105013A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001.4.17)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 1 B 37/30

37/00

識別記号

B B J

F I

B 2 1 B 37/00

テーマコード\* (参考)

1 1 9 B 4 E 0 2 4

B B J

1 1 9 Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-209326(P2000-209326)

(22) 出願日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(31) 優先権主張番号 特願平11-216693

(32) 優先日 平成11年7月30日 (1999.7.30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000001258

川崎製鉄株式会社

兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

(72) 発明者 中村 雅美

岡山県倉敷市水島川崎通1丁目 (番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

(72) 発明者 弓削 佳徳

岡山県倉敷市水島川崎通1丁目 (番地なし) 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

(74) 代理人 100066980

弁理士 森 哲也 (外2名)

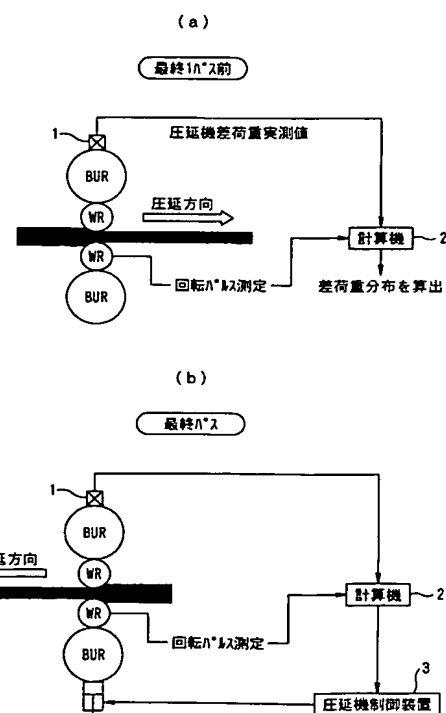
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 厚板圧延制御装置

(57) 【要約】

【課題】 現在圧延中の厚板圧延材のキャンバ曲がりを可及的に抑制する。

【解決手段】 例えば最終1パス前の圧延機での圧延材幅方向への差荷重の分布状態を検出し、その差荷重の分布状態から、次のパスで、キャンバを抑制するロール開度やサイドガイドセンタ位置等の圧延条件を設定し、実際の次のパスでの差荷重をフィードバックしながら圧延制御を行う。また、次のパスで、キャンバを助長しない制御開始点を設定し、この制御開始点以後から、キャンバを抑制する圧延条件を設定することで、キャンバを可及的に抑制して、製品の歩留まりを向上する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 厚板を圧延材として複数パス圧延するための制御装置であって、最終パスの少なくとも一つ以上前のパスで圧延時の圧延機差荷重を検出する差荷重検出手段と、この差荷重検出手段で検出された差荷重が圧延材の圧延方向に分布している状態を検出する差荷重分布検出手段と、この差荷重分布検出手段で検出された差荷重の分布状態から、少なくとも次パスで圧延材のキャンバを抑制する圧延条件を設定する圧延条件設定手段とを備えたことを特徴とする厚板圧延制御装置。

【請求項 2】 前記圧延条件設定手段は、次パスで圧延材のキャンバを助長しない制御開始点を求め、そこから圧延材のキャンバを抑制する圧延条件を設定するものであることを特徴とする請求項 1 に記載の厚板圧延制御装置。

【請求項 3】 前記圧延条件がロール開度差であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の厚板圧延制御装置。

【請求項 4】 前記圧延条件がサイドガイドセンタ位置であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の厚板圧延制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、厚板を圧延材として複数パス圧延するための制御装置に関し、特に厚板のキャンバを抑制するのに好適なものである。

## 【0002】

【従来の技術】 板材の圧延においては、圧延材の幅方向両端部の硬度差、圧延機の圧延材幅方向両端部への伸び率（ミル定数）の差、その他の種々の要因により、圧延材幅方向両端部の厚さに差が生じ、この厚さの差によってキャンバと称する曲がりが発生することがある。この圧延材のキャンバは歩留まりの低下をもたらすばかりでなく、キャンバが大きい場合には、圧延材が圧延ロールやサイドガイドを傷つけたり、これらの設備を破損したりすることがある。

【0003】 このようなキャンバを抑制するものとして、例えば特開昭 63-90309 号公報に記載されるものがある。この公報では、測定した圧延材のキャンバを基に次圧延材でキャンバが発生しないように、ロール開度差のフィードバック制御を行うことが提案されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前述のキャンバ抑制方法では、次圧延材からしかキャンバを抑制できないという問題がある。つまり、現在圧延している圧延材については、それ以上キャンバを抑制したり防止したりすることができない。本発明は前記諸問題を解決すべく開発されたものであり、圧延中の厚板について可及的にキャンバを抑制できる厚板圧延制御装置を提供

することを目的とするものである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記諸問題を解決するため、本発明のうち請求項 1 に係る厚板圧延制御装置は、厚板を圧延材として複数パス圧延するための制御装置であって、最終パスの少なくとも一つ以上前のパスで圧延時の圧延機差荷重を検出する差荷重検出手段と、この差荷重検出手段で検出された差荷重が圧延材の圧延方向に分布している状態を検出する差荷重分布検出手段と、この差荷重分布検出手段で検出された差荷重の分布状態から、少なくとも次パスで圧延材のキャンバを抑制する圧延条件を設定する圧延条件設定手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0006】 また、本発明のうち請求項 2 に係る厚板圧延制御装置は、前記請求項 1 の発明において、前記圧延条件設定手段は、次パスで圧延材のキャンバを助長しない制御開始点を求め、そこから圧延材のキャンバを抑制する圧延条件を設定するものであることを特徴とするものである。また、本発明のうち請求項 3 に係る厚板圧延制御装置は、前記請求項 1 又は 2 の発明において、前記圧延条件がロール開度差であることを特徴とするものである。

【0007】 また、本発明のうち請求項 4 に係る厚板圧延制御装置は、前記請求項 1 又は 2 の発明において、前記圧延条件がサイドガイドセンタ位置であることを特徴とするものである。

## 【0008】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について説明する。図 1 は、本実施形態の厚板圧延制御装置の第 1 実施形態を示す概略構成図であり、複数パスの圧延工程のうち、最終パスとその 1 パス前（以下、最終 1 パス前とも記す）に適用したものである。ここでは、最終 1 パス前と最終パスは同じ圧延機で行われる。そして、図 1 a に示すように最終 1 パス前の圧延において、圧延機に設けられたロードセル等の荷重検出器 1 によって、当該最終 1 パス前の圧延機における厚板（圧延材）の幅方向両端部における荷重の差分値、即ち差荷重を検出する。同時に、エンコーダ等のパルス発信器によってワークロール WR の回転パルスを測定することにより、圧延材の圧延長を測定する、つまりメタルインからの位置情報を得る。従って、計算機 2 はこれらの情報を読み込み、差荷重の検出値と圧延材の長さ（位置情報）とを組み合わせることにより、差荷重が圧延材の圧延方向にどのような状態で分布しているか、換言すると差荷重がどのように推移しているかという情報を得ることができる。

【0009】 計算機 2 は、前記差荷重分布情報から、図 1 b に示すように、後述のロジックに従って次パス、即ち最終パスでの圧延条件としてロール開度を設定し、それを圧延機制御装置 3 に伝達する。即ち、計算機 2 は、最終パスの圧延材の差荷重と長さ、つまり位置情報とを

読み込みながら、差荷重が小さくなるようにフィードバック制御してロール開度の設定を行い、圧延機制御装置 3 は、このロール開度を参考にしながら圧延機を制御する。

【0010】次に、前記計算機内で行われる制御ロジックについて、図 2 のフローチャートに従って説明する。このロジックでは、まずステップ S 1 で前述のように最終 1 パス前の圧延中の圧延材の差荷重を測定すると共に、圧延材の長さ、つまり位置情報を検出する。次にステップ S 2 に移行して、前記差荷重や位置情報等の測定値に基づいて圧延材圧延方向への差荷重の分布状態を検出する。

【0011】次にステップ S 3 に移行して、前記差荷重分布から、次パス、つまり最終パスでの圧延で、これ以上キャンバを助長しない制御開始点を算出する。ここで、差荷重分布に基づき、次パスの先端からキャンバを抑制する圧延条件により制御を行ってもよい。この場合、次パス先端を制御開始点とする。次にステップ S 4 に移行して、次パス、つまり最終パスでの予測圧延長に相当させたときの制御開始点までのメタルインからの所要時間を算出する。

【0012】次にステップ S 5 に移行して、最終パス圧延中、制御開始点までの所要時間が過ぎた時点から、圧延機左右の差荷重を測定しながら、その差荷重が小さくなるようにロール開度差のフィードバック制御を行う。次に、前記ロジックの作用について説明する。図 3 a には最終 1 パス前の差荷重分布を、図 3 b には最終パスの差荷重分布を示す。具体的に、各図は、横軸に長さ位置／圧延長を、縦軸に差荷重／差荷重最大値をとっているが、横軸方向、つまり圧延材の圧延方向に対して差荷重がどのように分布しているかを示している。両図から明らかなように、差荷重のバラツキにこそ程度の差があるものの、最終 1 パス前と最終パスでは差荷重分布は同傾向にある。また、図 3 c には、最終パス出側での圧延材のキャンバの状態を示す。図 3 c では、横軸に長さ位置／圧延長を、縦軸に曲がり量／最大曲がり量をとっているが、横軸方向、つまり圧延材の圧延方向に対してキャンバがどのようになっているかを示している。この図 3 c と前記図 3 a, b とから、差荷重分布と圧延材のキャンバとは同傾向にあることが分かる。従って、例えば最終パスの一つ前のパスで差荷重分布を検出し、その次のパスでは、それ以上差荷重分布を助長しないように、即ち可及的にキャンバを抑制するように圧延条件を設定すればよい。この圧延条件にロール開度を用いる場合には、前述の曲がり量と差荷重とがリニアな関係にあることから、差荷重に制御ゲイン（又は制御係数）を乗ずることでロール開度に置換することが可能となる。

【0013】このようなキャンバを抑制する圧延条件での制御（キャンバ抑制制御）は、次パスの先端から開始することが可能である。しかしながら、噛み込み端であ

る先端域は非定常状態であるため、左右の板厚差、温度差等が大きい場合、キャンバ抑制制御を行っても、逆にキャンバを助長してしまう場合がある。その場合には、差荷重分布から、次パスでのキャンバを助長しない制御開始点を算出し、そこからキャンバ抑制制御を行うことが望ましい。

【0014】例えば、最終 1 パス前の圧延で、圧延方向の全長にキャンバが発生しているとき、即ち圧延材の曲がり量が図 4 a に示すような状態であるときには、次パス先端からキャンバ抑制制御を行うと、この曲がり傾向は更に助長されて、図 4 b に示すようになる場合がある。この場合は、最終 1 パス前において、圧延方向で曲がり量が最大になる点、即ち差荷重が最大になる点がキャンバを助長しない制御開始点となる。また、最終 1 パス前の先端部にのみキャンバが発生した図 4 c のような場合は、次パスでは、図 4 d のように後端部にキャンバが存在することになる。この場合は、キャンバが発生した部分と発生していない部分の境界点がキャンバを助長しない制御開始点となる。

【0015】従って、その制御開始点を最終 1 パス前出側の圧延材の長さ位置で求め、それを最終パス後の予測長に置き換えたときの制御開始点に変換し、メタルインから当該制御開始点までの所要時間（ワークロール WR の回転状態から逆算）を求め、その所要時間後から、差荷重分布を助長しないロール開度制御を行うことにより、例えば図 4 b 又は図 4 d に二点鎖線で示すように、最終パスの前半部では、非制御時と同形であっても、それ以後の後半部では、キャンバを抑制することができ。実際の厚板圧延工程では、特に圧延材の先端部及び後端部は除去して使用しないことを考えると、除去された残りの中央部分で、少しでもキャンバが少ない方が歩留まりの向上につながる。

【0016】図 5 には、圧延厚が 5 ～ 10 mm、圧延幅が 3000 ～ 4000 mm の厚板を圧延材とし、前記差荷重分布の抑制制御を行った場合のキャンバ量（最大曲がり量）のヒストグラムを図 5 a に、行わない場合のキャンバ量のヒストグラムを図 5 b に示す。同図から明らかなように、差荷重分布の抑制制御を行った方が、キャンバのバラツキも減少し、且つキャンバ自体も減少していることから、この制御が非常に有効であることが分かる。

【0017】次に、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。図 6 は、本実施形態の厚板圧延制御装置の第 2 実施形態を示す概略構成図であり、複数パスの圧延工程のうち、最終パスとその 1 パス前に適用したものである。ここでも、前記第 1 実施形態と同様に、最終 1 パス前と最終パスは同じ圧延機で行われる。そして、この実施形態では、図 6 a に示すように最終 1 パス前の圧延において、圧延機に設けられたロードセル等の荷重検出器 1 によって、当該最終 1 パス前の圧延機における厚板

(圧延材)の幅方向両端部における差荷重を検出し、同時に、エンコーダ等のパルス発信器によってワークロールWRの回転パルスを測定することにより、メタルインからの位置情報を得、計算機2はこれらの情報を読み込み、差荷重の検出値と圧延材の長さ(位置情報)とを組み合わせることで、前記第1実施形態と同様に、差荷重分布を算出する。また、この実施形態では、出側に設けられたオフセンター計等のキャンバ量検出器5によってキャンバ量を測定し、それを前記メタルインからの位置情報と組合せて記憶するように構成されている。

【0018】計算機2は、前記差荷重分布情報及びキャンバ量情報から、図6bに示すように、後述のロジックに従って次パス、即ち最終パスでの圧延条件としてサイドガイドセンタ位置を設定し、それをサイドガイド制御装置4に伝達する。即ち、計算機2は、最終パスの圧延材の差荷重及びキャンバ量と位置情報及びとを読み込みながら、キャンバ量が小さくなるようにフィードバック制御してサイドガイドセンタ位置の設定を行い、サイドガイド制御装置4は、このサイドガイドセンタ位置を参考にしながらサイドガイドSGを制御する。

【0019】前記サイドガイドセンタ位置制御とは、例えば図7に示すように、厚板の幅方向両側位置を規制するサイドガイドSGの位置を、制御開始点の前後で、入側出側のサイドガイドを同時にずらすことを意味する。ここで、サイドガイドセンタ位置CLとは、幅方向両側のサイドガイドSGの中間の位置である。このサイドガイドセンタ位置CLを、前記制御開始点が圧延機に入る以前とそれ以後とで、入側出側とも同時にずらすことにより、ガイドされる厚板にキャンバ矯正力が作用し、キャンバ量を低減することができる。

【0020】次に、前記計算機内で行われる制御ロジックについて、図8のフローチャートに従って説明する。このロジックでは、まずステップS11で前述のように最終1パス前の圧延中の圧延材の差荷重及びキャンバを測定すると共に、圧延材の長さ、つまり位置情報を検出する。次にステップS12に移行して、前記差荷重及びキャンバ測定値と位置情報に基づいて圧延材圧延方向への差荷重の分布状態及びキャンバの推移状態、即ちキャンバプロフィールを算出する。

【0021】次にステップS13に移行して、前記差荷重分布から、次パス、つまり最終パスでの圧延で、これ以上キャンバを助長しない制御開始点を算出する。ここで、差荷重分布に基づき、次パスの先端からキャンバを抑制する圧延条件で制御を行ってもよい。その場合、次パス先端を制御開始点とする。次にステップS14に移行して、次パス、つまり最終パスでの予測圧延長に相当させたときの制御開始点までのメタルインからの所要時間を算出する。

【0022】次にステップS5に移行して、最終パス圧延中、前記所要時間、即ち制御開始点までの所要時間が

過ぎた時点から、前パスのキャンバプロフィールに基づいて、そのキャンバ量が減少するようにサイドガイドセンタ位置のフィードバック制御を行う。この図8のロジックの作用は、制御出力が、ロール開度差からサイドガイドセンタ位置(実質的にはサイドガイドセンタ位置の補正量)であることを除いて、前記第1実施形態の作用と同様であるので省略する。

【0023】図9には、圧延厚が5~10mm、圧延幅が3000~4000mmの厚板を圧延材とし、前記キャンバプロフィールの抑制制御を行った場合のキャンバ量のヒストグラムを図9aに、行わない場合のキャンバ量(最大曲がり量)のヒストグラムを図9bに示す。同図から明らかなように、キャンバプロフィールの抑制制御を行った方が、キャンバのバラツキも減少し、且つキャンバ自体も減少していることから、この制御が非常に有効であることが分かる。

#### 【0024】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のうち請求項1に係る厚板圧延制御装置によれば、最終パスの少なくとも一つ以上前のパスで圧延時の圧延機差荷重を検出し、その差荷重の圧延材圧延方向の分布状態を検出し、この差荷重分布状態から、次パスで圧延材のキャンバを抑制する圧延条件を設定する構成としたため、現在圧延中の厚板のキャンバを可及的に抑制することができる。

【0025】また、本発明のうち請求項2に係る厚板圧延制御装置によれば、次パスで圧延材のキャンバを助長しない制御開始点を求め、そこから圧延材のキャンバを抑制する圧延条件を設定するものとしたため、必要な圧延を行いながら、最も効率的に厚板のキャンバを抑制することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の厚板圧延制御装置の第1実施形態を示す概略説明図であり、(a)は最終1パス前の状態説明図、(b)は最終パスの状態説明図である。

【図2】図1の計算機で行われる制御ロジックのフローチャートである。

【図3】差荷重分布及び曲がり量分布の説明図である。

【図4】圧延材のキャンバの説明図であり、(a)は最終1パス前パス後の圧延材の平面図、(b)はその圧延材の最終パス後の平面図、(c)は最終1パス前パス後の個別の圧延材の平面図、(d)はその圧延材の最終パス後の平面図である。

【図5】図2の制御ロジックによる制御及び非制御時のキャンバ量のヒストグラムである。

【図6】本発明の厚板圧延制御装置の第2実施形態を示す概略説明図であり、(a)は最終1パス前の状態説明図、(b)は最終パスの状態説明図である。

【図7】サイドガイドセンタ位置制御の説明図である。

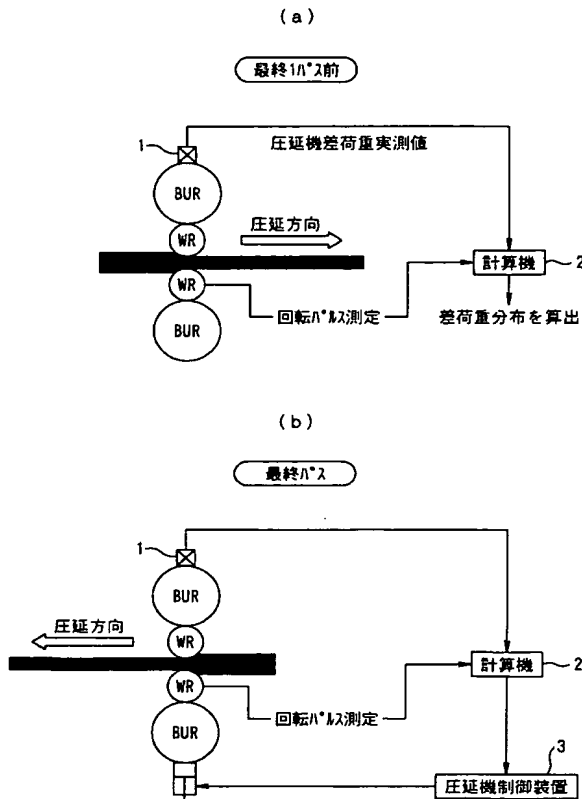
【図8】図6の計算機で行われる制御ロジックのフローチャートである。

【図9】図8の制御ロジックによる制御及び非制御時のキャンバ量のヒストグラムである。

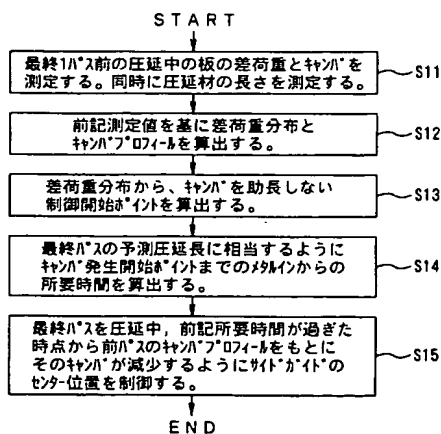
【符号の説明】

- 1は荷重検出器  
2は計算機  
3は圧延機制御装置

【図1】



【図8】



4はサイドガイド制御装置

5はキャンバ量検出器

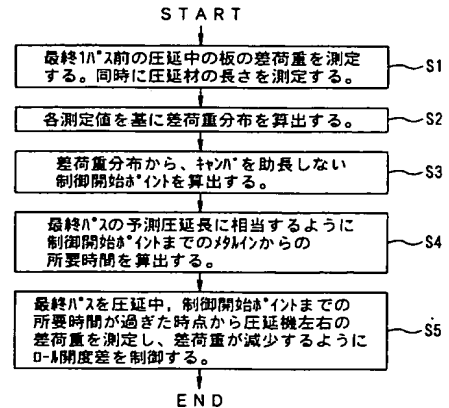
WRはワークロール

BURはバックアップロール

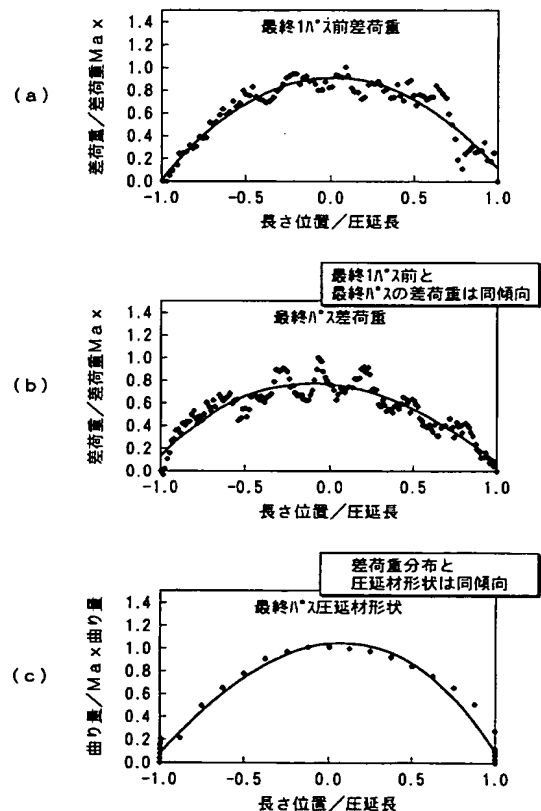
SGはサイドガイド

CLはサイドガイドセンタ位置

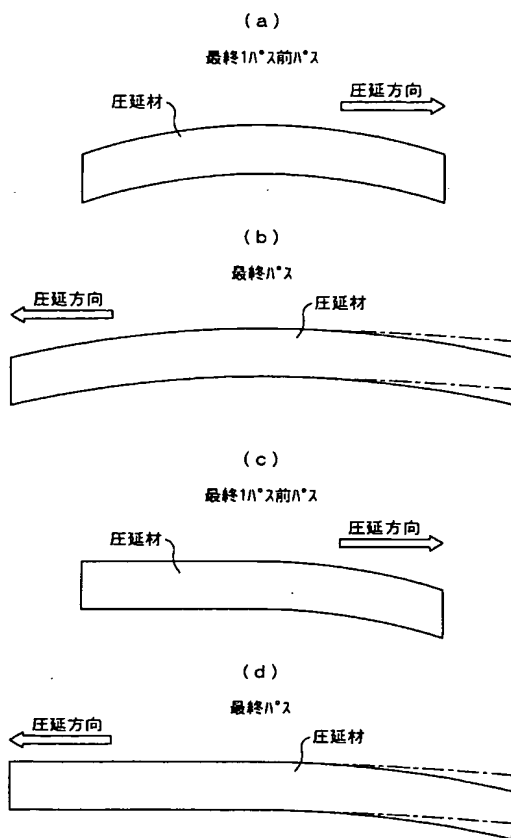
【図2】



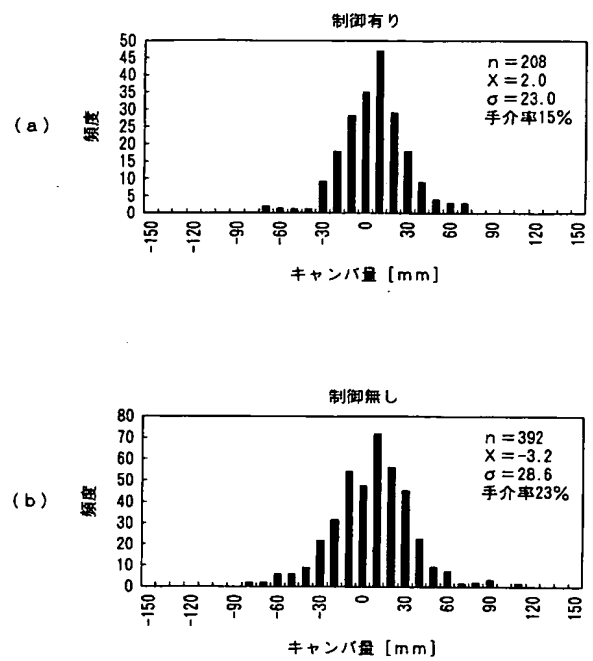
【図3】



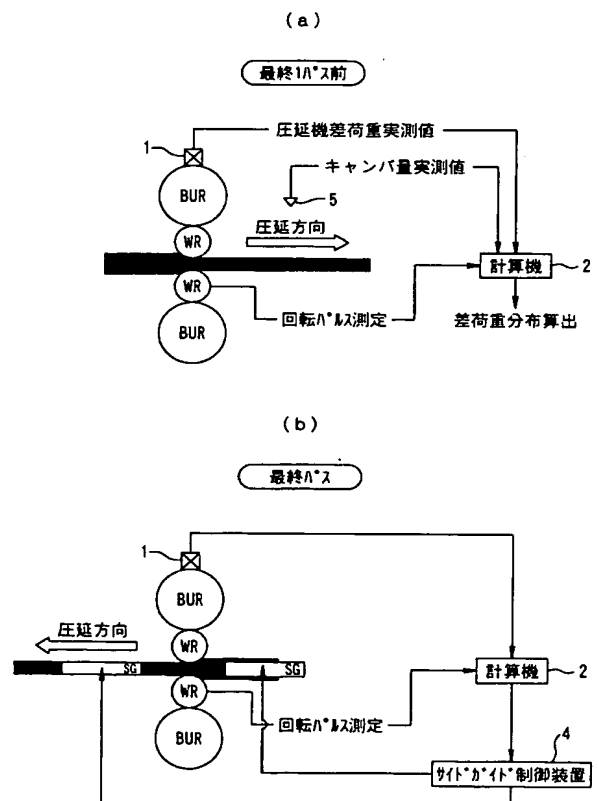
【図4】



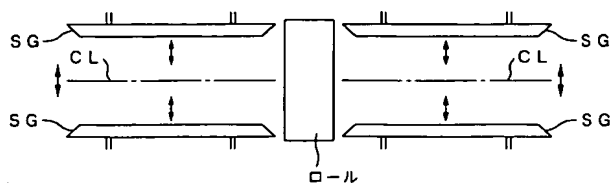
【図5】



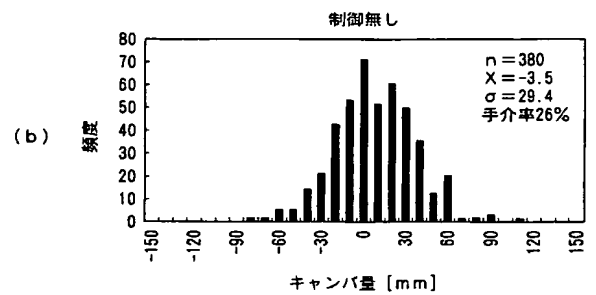
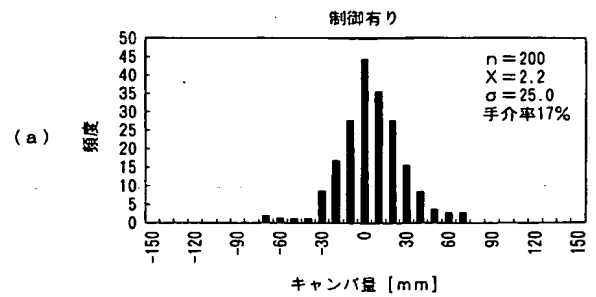
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 大原 孝幸  
 岡山県倉敷市水島川崎通1丁目(番地なし)  
 川崎製鉄株式会社水島製鉄所内

Fターム(参考) 4E024 AA06 AA07 CC01 CC02 FF02



This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images  
problems checked, please do not report the  
problems to the IFW Image Problem Mailbox**